

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-036561  
 (43)Date of publication of application : 05.02.2004

(51)Int.CI. F02D 17/00  
 F02D 29/02  
 F02D 41/02  
 F02D 41/06

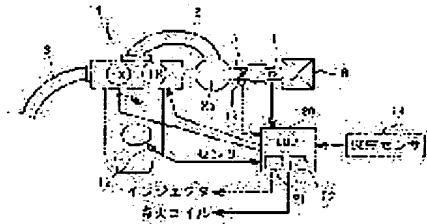
(21)Application number : 2002-196998 (71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP  
 (22)Date of filing : 05.07.2002 (72)Inventor : MIYAMOTO KATSUHIKO

## (54) AUTOMATIC STOPPING AND STARTING DEVICE FOR CYLINDER INJECTION TYPE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an automatic stopping and starting device for an internal combustion engine having a longer idle stop time while securing a quick startability of the engine when restarting.

**SOLUTION:** The automatic stopping and starting device for a cylinder injection type internal combustion engine automatically stops and starts an internal combustion engine 1 when predetermined conditions are met. The automatic stopping and starting device is structured so that when the fuel pressure detected by a fuel pressure detecting means 14 while the internal combustion engine 1 is stopped becomes less than the predetermined pressure, fuel is injected into a cylinder positioned in the compression stroke and/or a cylinder for the next compression stroke while keeping the internal combustion engine 1 in a stopped state, and when conditions for restarting is established, fuel is injected into a cylinder in a suction stroke.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder which will start the above-mentioned internal combustion engine if predetermined restart condition is satisfied while making an internal combustion engine stop automatically, when predetermined automatic-stay conditions are satisfied,

A fuel-pressure detection means to detect the pressure of the fuel supplied to the above-mentioned internal combustion engine's fuel injection valve,

A gas column distinction means to detect the gas column location of the above-mentioned internal combustion engine under automatic stay,

the gas column located in a compression stroke, with the above-mentioned internal combustion engine stopped if the fuel pressure detected by the above-mentioned fuel-pressure detection means during the above-mentioned internal combustion engine's automatic stay turns into below place constant pressure -- and -- or when the fuel was injected in the gas column which serves as a compression stroke next and the account restart condition of Gokami was satisfied, the gas column located like an inhalation-of-air line was equipped with the starting control means which injects a fuel

Automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder characterized by things.

[Claim 2]

The injection quantity of the fuel injection performed with the above-mentioned internal combustion engine stopped is determined according to a halt crank angle.

Automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder according to claim 1 characterized by things.

[Claim 3]

The predetermined period after starting forbids the fuel injection of a compression stroke, and the above-mentioned starting control means continues the fuel injection like an inhalation-of-air line.

Automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder according to claim 1 characterized by things.

[Claim 4]

The above-mentioned starting control means injects a fuel in the gas column which serves as a compression stroke at the gas column and degree which are located in a compression stroke, with the above-mentioned engine stopped.

Automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder according to claim 1 characterized by things.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

**[Field of the Invention]**

Especially this invention is used for an idle stop car, and relates to the suitable automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder.

[0002]

**[Description of the Prior Art]**

If an engine will be automatically stopped that emission reduction and the improvement in fuel consumption should be attained in recent years if a predetermined condition precedent is satisfied, or (an idle stop) and predetermined restart condition are satisfied after that, the idle stop car who makes an engine restart automatically is put in practical use.

[0003]

Moreover, the injection mold internal combustion engine in a cylinder (injection mold engine in a cylinder) which injects a direct fuel to a combustion chamber for the purpose of emission reduction or the improvement in fuel consumption too is put in practical use. The homogeneity combustion mode which injects a fuel like an inhalation-of-air line, and forms uniform gaseous mixture in a combustion chamber as operation mode with this injection mold engine in a cylinder, It has the stratified combustion mode in which an as a whole overly RIN air-fuel ratio is realized though the gaseous mixture near the theoretical air fuel ratio is formed in the perimeter of an ignition plug by injecting a fuel by the compression stroke. According to engine operation conditions, such as an engine speed and an engine load, such engine operation modes are switched suitably. And an improvement of the further fuel consumption and emission can be aimed at by applying such an injection mold engine in a cylinder to an above-mentioned idle stop car.

[0004]

By the way, although such an idle stop car requires quick restart at the time of engine restart, with the injection mold engine in a cylinder, it is suitable for especially the idle stop car at the point in which such quick restart is possible. That is, the gas column which is in a compression stroke at the time of starting can be made to put an engine into operation by injecting a fuel with the injection mold engine in a cylinder earlier than the engine which carries out fuel injection like a general inhalation-of-air line. In addition, about engine starting by such compression stroke injection, it is indicated by JP,10-30468,A, for example.

[0005]

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]**

However, in starting by compression stroke injection, since starting torque (indicated mean effective pressure) falls according to the fall of fuel pressure (henceforth fuel pressure) as shown in drawing 7 , restart nature will get worse in the state of low fuel pressure. Therefore, when the injection mold engine in a cylinder is applied to the car which has engine automatic-stay starting functions, such as an idle stop car and a hybrid car, in order to acquire the quick starting effectiveness, even if it is [ idle ] under stop, a certain amount of pressure is always needed for a fuel.

[0006]

On the other hand, at the time of a halt of an engine, since high pressure pumping which pressurizes a fuel stops, fuel pressure will fall gradually. Then, although it can consider making an engine restart automatically when the sensor which detects fuel pressure is formed and it falls to the lower-limit pressure of the range in which starting with quick fuel pressure is possible, with such a technique, an engine automatic-stay period (idle stop time amount) becomes short, and the technical problem that the advantage of an idle stop cannot fully be demonstrated occurs.

[0007]

It was originated in view of such a technical problem, and this invention aims at offering the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder which could be made to lengthen idle stop time amount as much as possible, securing the quick startability of the engine at the time of restart.

[0008]

[Means for Solving the Problem]

For this reason, the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder of this invention according to claim 1 In the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder which will start the above-mentioned internal combustion engine if predetermined restart condition is satisfied while making an internal combustion engine stop automatically, when predetermined automatic-stay conditions are satisfied A fuel-pressure detection means to detect the pressure of the fuel supplied to the above-mentioned internal combustion engine's fuel injection valve, Or a fuel is injected in the gas column which serves as a compression stroke next. the gas column located in a compression stroke, stopping the above-mentioned internal combustion engine when the fuel pressure detected by the above-mentioned fuel-pressure detection means during a gas column distinction means to detect the gas column location of the above-mentioned internal combustion engine under automatic stay, and the above-mentioned internal combustion engine's automatic stay turned into below place constant pressure -- and -- Formation of the account restart condition of Gokami is characterized by equipping the gas column located like an inhalation-of-air line with the starting control means which injects a fuel.

[0009]

therefore, the gas column located in a compression stroke, stopping an internal combustion engine when fuel pressure fell during automatic stay below at place constant pressure -- and -- or, since a fuel is injected in the gas column which serves as a compression stroke next After fuel pressure falls, even when restart condition is satisfied and a fuel can be substantially injected only like an inhalation-of-air line the gas column located in a compression stroke -- and -- or in 1 thru/or 2 cylinder lit first, compression stroke injection can be substantially performed by supplying a fuel to the gas column which serves as a compression stroke next beforehand, and quick starting is attained. For this reason, the automatic-stay period which can be put into operation quick can be lengthened, and fuel consumption can be reduced more, with quick starting enabled.

[0010]

in addition, the gas column preferably located in a compression stroke if the above-mentioned restart condition is satisfied in the condition that, as for the above-mentioned starting control means, the fuel pressure detected by the above-mentioned fuel-pressure detection means during the above-mentioned internal combustion engine's automatic stay is over the above-mentioned place constant pressure -- and -- or it constitutes so that a fuel may be injected in the gas column which serves as a compression stroke next. Thus, when constituted, fuel pressure can quicken certainly restart of the internal combustion engine in a high condition.

[0011]

Moreover, as for the injection quantity of the fuel injection performed with the above-mentioned internal combustion engine stopped, being determined according to a halt crank angle is desirable. And when constituted in this way, suitable fuel quantity can be injected according to the piston halt location of a gas column where a fuel is injected.

Moreover, as for the predetermined period after starting, it is [ the above-mentioned starting control means ] desirable to forbid the fuel injection of a compression stroke and to continue the fuel injection like an inhalation-of-air line. According to such a configuration, since it is forbidden that compression stroke injection should be performed in the condition that fuel pressure is low, it can prevent beforehand that operation of an engine becomes unstable after an internal combustion engine's starting.

[0012]

Furthermore, the above-mentioned starting control means may be constituted so that a fuel may be injected in the gas column which serves as a compression stroke at the gas column and degree which are located in a compression stroke, with the above-mentioned engine stopped. According to such a configuration, even if fuel pressure is in a low condition, the 2 cylinder first lit at the time of restart can perform compression stroke injection substantially, and can carry out quick automatic [ of the engine ] certainly.

[0013]

[Embodiment of the Invention]

When a drawing explains the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion

engine in a cylinder concerning 1 operation gestalt of this invention hereafter, drawing 1 is drawing showing the important section configuration typically. The engine 1 is constituted as an injection engine in a cylinder (injection mold internal combustion engine in a cylinder) which injects a fuel directly into a combustion chamber, and the injector (fuel injection valve) which is not illustrated to a combustion chamber faces it, and it is arranged so that it may illustrate. The homogeneity combustion mode which injects a fuel like an inhalation-of-air line, and forms uniform gaseous mixture in a combustion chamber as operation mode with this injection mold engine in a cylinder, It has the stratified combustion mode in which an as a whole overly RIN air-fuel ratio is realized though the gaseous mixture near the theoretical air fuel ratio is formed in the perimeter of an ignition plug by injecting a fuel by the compression stroke. According to engine operation conditions, such as an engine speed and an engine load, such engine operation modes are switched suitably.

[0014]

Moreover, the inhalation-of-air path 2 and the flueway 3 are connected to the combustion chamber of an engine 1.

Among these, the air cleaner 6 and the throttle valve 7 are formed in the inhalation-of-air path 2 sequentially from the upstream, and surge tank 2a is further prepared in the lower stream of a river. Moreover, the catalytic converter for exhaust air purification and muffler (silencer) which neither illustrates are prepared in the flueway 3.

[0015]

Moreover, a throttle valve 7 is the so-called throttle valve (ETV) of the drive wire type electrically connected to the accelerator pedal, and the opening is changed according to an engine operation condition besides the amount of accelerator treading in of a driver. Moreover, in the fuel-supply system, high pressure pumping (illustration abbreviation) of the engine drive which pressurizes a fuel is formed even in the pressure sufficiently higher than cylinder internal pressure at the time of compression stroke injection.

[0016]

moreover, in an engine 1 An inhalation air content The opening of the intake air flow sensor 11 to detect and a throttle The crank angle sensor (engine speed sensor) 13 which detects an engine engine speed by detecting the throttle opening sensor (TPS) 12 and crank angle to detect, the cam angle sensor which detects the rotation condition of a cam shaft (illustration abbreviation), The accelerator opening sensor (illustration abbreviation) which detects the accelerator treading-in opening of the fuel-pressure sensor (fuel-pressure detection means) 14 and driver which detect the pressure of a fuel is attached. In addition, with this operation gestalt, the fuel-pressure sensor 14 is formed in the fuel-supply system between high pressure pumping and an injector, and the fuel pressure after the pressurization by high pressure pumping is detected by the fuel-pressure sensor 14.

[0017]

These sensors are connected to the controller (ECU) 20, in ECU20, based on the information from these sensors, the operation mode of an engine 1 is set up or the actuation control signal over a throttle valve 7, an injector, an ignition coil, etc. is set up.

Moreover, if after that predetermined engine restart condition is satisfied, the car (illustration abbreviation) with which this engine 1 was carried is constituted as an idle stop car who starts an engine 1 automatically (restart), while suspending operation of an engine 1 automatically (an idle stop or automatic stay), if predetermined engine shutdown conditions are satisfied.

[0018]

Next, the important section of this invention is explained. As shown in drawing 1 , ECU20 has a gas column distinction means 21 to detect the gas column location of the engine 1 under automatic stay, and the starting control means 22 which controls actuation of an injector, a starter motor, an ignition coil, etc. And that piston location is judged as if the gas column which is in the compression stroke of the engine 1 under halt based on the crank angle signal and TOP signal which were detected by the crank angle sensor 13 and the cam angle sensor with this gas column distinction means 21 just before the engine shutdown when the automatic-stay conditions of an engine 1 were satisfied is distinguished.

[0019]

Then, if the fuel pressure detected by the fuel-pressure sensor 14 during automatic stay of an engine 1 turns into below place constant pressure, a fuel will be injected to two gas columns, "the gas column in a current compression stroke" distinguished with the above-mentioned gas column distinction means 21, and "the gas column which serves as a compression stroke next", with the engine 1 stopped. Moreover, if the restart condition of an engine 1 is satisfied after that, a fuel will be injected in the gas column located like an inhalation-of-air line. In addition, actuation of such an injector is controlled by the starting control means

22.

[0020]

That is, when fuel pressure falls to a predetermined pressure during an idle stop, while injecting the fuel beforehand to the gas column used as a compression stroke to the gas column which is in a compression stroke first, and its degree, if an idle stop condition is maintained and engine restart condition is satisfied after that, an inhalation-of-air line will restart an engine 1 by injection.

[0021]

This is for maintaining an idle stop condition until restart condition is satisfied, while enabling it to restart an engine 1 promptly as much as possible at the time of engine restart. that is, although a compression stroke can be made to put an engine 1 into operation by injecting a fuel with the injection mold engine in a cylinder earlier than the engine which carries out fuel injection like a general inhalation-of-air line at the time of starting as already mentioned above, since starting torque falls in starting by compression stroke injection according to the fall of fuel pressure (refer to drawing 7 ), an idle stop condition is long -- if time-amount continuation carries out, startability will get worse with the fall of fuel pressure. In this case, although it can consider making an engine restart automatically when it falls to the pressure of the minimum of the range in which starting with quick fuel pressure is possible, now, even if the conditions of an idle stop are satisfied with much trouble, an engine 1 will be made restarted, and idle stop time amount will become short as a result.

[0022]

Then, in this invention, as mentioned above, when fuel pressure becomes below place constant pressure, a fuel is beforehand injected in the gas column in a compression stroke, and the gas column which serves as a compression stroke at the degree. Quick engine restart can be realized without becoming compression stroke injection and the same fuel injection substantially at least about two gas columns first lit at the time of restart, and starting an engine 1 by this, at the time of condition formation of an idle stop. in addition, when restart condition is satisfied before fuel pressure turned into below place constant pressure, it restarts by injecting a fuel in the gas column in a compression stroke (that is, it restarts by compression stroke injection) -- it is like. Moreover, in this operation gestalt, it is set as the pressure of the minimum in the fuel pressure range ( $R > \text{drawing } 7$  reference) which can perform quick engine starting with the place constant pressure of a fuel.

[0023]

Moreover, since fuel pressure falls about the gas column after the first 2 cylinder at the time of engine restart and compression stroke injection cannot be performed in this case, an inhalation-of-air line injects.

By the way, since high pressure pumping which pressurizes a fuel is driven with an engine 1, in restart of an engine 1, fuel pressure also goes up. Therefore, after engine restart, if it is detected that the fuel pressure detected by the fuel-pressure sensor 14 went up to the pressure in which compression stroke injection is possible, according to the operational status (or engine operation condition) of the driver detected from various sensors, compression stroke injection or an inhalation-of-air line will inject. Moreover, regardless of the information from such a fuel-pressure sensor 14, if predetermined period (predetermined time) progress is carried out, you may consider that it went up to the pressure in which compression stroke injection is possible.

[0024]

The injection quantity of the fuel injected by the gas column which serves as a compression stroke at the gas column which is in a compression stroke on the other hand when fuel pressure becomes below place constant pressure at the time of a halt of an engine 1, and its degree is determined according to a halt crank angle based on a map as shown in drawing 2 . Here, an axis of abscissa is a halt crank angle (BTDC) among drawing 2 , and an axis of ordinate is the pulse width of an injector, i.e., fuel oil consumption.

[0025]

And even if it has stopped by the compression stroke, fuel oil consumption is set to 0 and a fuel is injected in the gas column which has a halt crank angle in the predetermined range (it is the range to 0-60 degree of BTDC(s) as this operation gestalt shows to drawing 2 ), i.e., the gas column in the second half of a compression stroke.

This is because it is possible that cylinder internal pressure falls gradually and the air content is decreasing immediately after an engine shutdown in the second half of such a compression stroke while the engine 1 has stopped although cylinder internal pressure is held at the high-pressure condition. In this case, even if it lights without an air content required for starting being securable if cylinder internal pressure is falling even to an equivalent for atmospheric pressure, effective starting torque cannot be acquired. Then, in this

operation gestalt mind, even if it is a gas column in a compression stroke, when a halt crank angle is in the above predetermined range in the second half of a compression stroke, a fuel is injected.

[0026]

moreover, between BTDC60 degree-180 degrees, fuel oil consumption is set up so that it may become a crank angle and proportionality (that is, fuel oil consumption is set up according to the stroke location of a piston) -- it is like. This will become fixed [ the air content in a cylinder ] regardless of a piston location, if the inside of a cylinder is completely in a sealing condition as mentioned above, but actually, since cylinder internal pressure falls gradually, the air content of the amount according to the stroke location of a piston has set up fuel oil consumption as that in which it exists in a cylinder.

[0027]

On the other hand, although it cannot be strictly said as a compression stroke, fuel injection is performed also about the gas column which has stopped the inhalation-of-air line just before becoming a compression stroke in the second half. This is for compensating the part which has set the fuel oil consumption of the gas column in the second half of a compression stroke mentioned above as 0. Moreover, as the fuel oil consumption at this time is shown in drawing 2, regardless of a crank angle, it is set as constant value.

[0028]

In addition, with this operation gestalt, an inhalation-of-air line says BTDC180 degree-240 degree the second half. Therefore, if the fuel pressure detected by the fuel-pressure sensor 14 during automatic stay of an engine 1 turns into below place constant pressure with this operation gestalt While judging the gas column in BTDC60 degree-240 degree distinguished with the gas column distinction means 21 as "a gas column in a current compression stroke" A fuel is injected to two gas columns, "the gas column in a current compression stroke", and "the gas column which serves as a compression stroke next", with the engine 1 stopped.

[0029]

Since it is constituted as mentioned above, the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder concerning 1 operation gestalt of this invention is as follows when the operation is explained using the timing diagram of drawing 3. First, if the predetermined idle stop conditions (condition precedent) of it being detected by the accelerator opening sensor (illustration abbreviation) that the amount (APS) of accelerator treading in of a driver is a close by-pass bulb completely are satisfied ( $t=t1$ ), the energization to an engine ignition plug will be severed at this time, and an engine 1 will stop ( $t=t2$ ).

[0030]

Moreover, since high pressure pumping which pressurizes a fuel in connection with an engine shutdown also stops, the pressure of the fuel which remained in the down-stream fuel-supply system from high pressure pumping also begins to decline gradually. And if it is detected or judged that fuel pressure turned into below place constant pressure (under an idle halt fuel-injection judging fuel pressure), it will perform fuel injection to the gas column used as a compression stroke with an engine shutdown condition to the gas column (BTDC60 degree-240 degree) and degree in the current compression stroke judged with the gas column distinction means 21 ( $t=t3$ ). In addition, the fuel oil consumption at this time is set up according to a crank angle on the map shown in drawing 2.

[0031]

And if after that predetermined restart condition is satisfied ( $t=t4$ ), restart of an engine 1 will be performed for an inhalation-of-air line by injection. Since the fuel is already injected by the 2 cylinder which serves as a compression stroke at the beginning at this time, even if an inhalation-of-air line injects, the first 2 cylinder can serve as starting by compression stroke injection substantially, and can start an engine quickly.

[0032]

Furthermore, fuel pressure goes up after that, and if having become the fuel pressure (compression injection initiation judging fuel pressure) in which compression stroke injection is possible is judged ( $t=t5$ ), according to the operational status of an engine 1, injection will be performed for compression stroke injection or an inhalation-of-air line after this. In addition,  $t_5$  Since switch control of subsequent operation modes is well-known, explanation is omitted.

Drawing 4 shows the timing diagram when restart condition is satisfied, before fuel pressure turns into below place constant pressure. In addition, the condition precedent of an engine 1 is satisfied ( $t=t1$ ), and since explanation until an engine 1 stops ( $t=t2$ ) becomes being the same as that of the explanation which used drawing 3, it is omitted.

[0033]

Since there is fuel pressure as compression stroke injection can be performed in this case when restart condition is satisfied ( $t=t4'$ ), before fuel pressure turns into below place constant pressure, an engine 1 is made to restart by compression stroke injection, although the pressure of the fuel which remained in the fuel-supply system with the halt of high pressure pumping too also begun to decline gradually after an engine shutdown. Thereby, an engine can be started quickly. In addition, if the engine completion of starting is judged or carries out predetermined period progress based on information, such as an engine speed, in this case ( $t=t5'$ ), according to the operational status of an engine 1, injection will be performed for compression stroke injection or an inhalation-of-air line after that.

[0034]

Drawing 5 and drawing 6 are flow charts which explain an operation of this invention briefly, and if an engine 1 carries out an idle stop, the routine at the time of the idle stop shown in drawing 5 will be performed. That is, in step S1, fuel pressure is incorporated from the fuel-pressure sensor 14, and it is judged whether fuel pressure turned into below place constant pressure at step S2. And it judges whether when fuel pressure was below place constant pressure, when fuel pressure was larger than place constant pressure, the return was carried out as it was, and it progressed to step S3, and fuel injection under idle stop was already performed. Furthermore, when judged with fuel injection not being performed in step S3, next it progresses to step S4 and the fuel oil consumption to the gas column which is in a compression stroke based on a halt crank angle is set up. And fuel injection is performed by the gas column which serves as a compression stroke at the gas column and degree which are in a compression stroke in step S5, and carries out a return to it.

[0035]

And the routine to above-mentioned step S1-5 is repeatedly performed for every predetermined period until the restart condition of an engine 1 is satisfied or the main key becomes off.

On the other hand, formation of the restart condition of an engine 1 performs the routine shown in drawing 6. That is, if a cranking start (engine starting initiation) is performed in step S11, it will progress to step S12, and it is judged whether fuel injection was already performed during the idle stop. And if judged with fuel injection having been performed during the idle stop, it progresses to step S13, an inhalation-of-air line performs injection, and it will perform this inhalation-of-air line until having become the fuel pressure which fuel pressure can compression stroke inject at step S14 about injection is judged. That is, when fuel injection is beforehand performed during an idle stop, engine starting is performed for an inhalation-of-air line by injection. In addition, you may use whether for the predetermined period to have passed step S14 as a step which judges whether it is no.

[0036]

Moreover, if judged with fuel injection not having been performed during the idle stop in step S12, next it progresses to step S15, and compression stroke injection is performed, and this compression stroke injection will be repeated until the completion of engine starting is judged at step S16.

That is, when fuel injection is not performed during an idle stop, engine starting is performed for an inhalation-of-air line by injection.

[0037]

And after step S14 and step S10, it progresses to step S17 and engine operation mode is switched for compression stroke injection mode and an inhalation-of-air line between injection modes according to engine operation conditions, such as fuel pressure and a load.

Therefore, since according to this invention a fuel will be injected in the gas column which serves as a compression stroke at the gas column (gas column in BTDC60 degree-240 degree) and degree which are located in a compression stroke, with an idle stop maintained if fuel pressure falls during an idle stop below at place constant pressure After fuel pressure falls, even if restart condition is satisfied, in the 2 cylinder lit first, compression stroke injection can be substantially performed by supplying a fuel to the gas column which serves as a compression stroke at the gas column and degree which are located in a compression stroke beforehand, and an engine 1 can be started promptly. For this reason, the automatic-stay period in which quick starting of an engine 1 is possible can be lengthened, and fuel consumption can be reduced more, with prompt engine starting enabled.

[0038]

Moreover, since the injection quantity of the fuel injection performed in the state of an idle stop is determined according to a halt crank angle, suitable fuel quantity can be injected according to the piston halt location of a gas column where a fuel is injected. Therefore, startability can be raised further.

Moreover, since the fuel injection of a compression stroke is forbidden and the fuel injection like an

inhalation-of-air line is continued until it carries out predetermined period progress until after starting of an engine 1 serves as a pressure which fuel pressure can compression inject or, it is lost that compression stroke injection is performed in the condition that fuel pressure is low, and it can prevent that operation becomes unstable after engine starting.

[0039]

In addition, the operation gestalt of this invention is variously deformable in the range which is not limited to an above-mentioned thing and does not deviate from the meaning of this invention. For example, with this operation gestalt, when an engine 1 was applied to an idle stop car, it explained, but when operation of an engine is unnecessary, while stopping an engine automatically, it is also applicable to the hybrid car it runs with the driving force of a motor. In this case, although it is applicable to both of a parallel type hybrid car which transmit an engine to a wheel, combining suitably the driving force of the series type hybrid car chiefly used for a generation of electrical energy, and an engine, and the driving force of a motor, it is suitable for the parallel type hybrid car with which engine startability is reflected in a direct operation feeling especially to use this invention.

[0040]

Furthermore, although it consists of these operation gestalten so that a fuel may be injected in the gas column which serves as a compression stroke at the gas column and degree which are located in a compression stroke, with the engine 1 stopped if fuel pressure turns into below place constant pressure during automatic stay of an engine 1, you may make it inject a fuel at least in the gas column of either the gas column located in a compression stroke, or the gas column which serves as a compression stroke next.

[0041]

[Effect of the Invention]

As explained in full detail above, according to the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder of this invention according to claim 1 the gas column located in a compression stroke, stopping an internal combustion engine when fuel pressure fell during automatic stay below at place constant pressure -- and -- or, since a fuel is injected in the gas column which serves as a compression stroke next After fuel pressure falls, even when restart condition is satisfied and a fuel can be substantially injected only like an inhalation-of-air line the gas column located in a compression stroke -- and -- or in 1 thru/or 2 cylinder lit first, compression stroke injection can be substantially performed by supplying a fuel to the gas column which serves as a compression stroke next beforehand, and quick starting is attained. For this reason, the automatic-stay period which can be put into operation quick can be lengthened, and fuel consumption can be reduced more, with quick starting enabled.

[0042]

Moreover, since the injection quantity of the fuel injection performed with an internal combustion engine stopped is determined according to a halt crank angle according to the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder of this invention according to claim 2, suitable fuel quantity can be injected according to the piston halt location of a gas column where a fuel is injected.

Moreover, according to the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder of this invention according to claim 3, since the predetermined period after starting is constituted so that the fuel injection of a compression stroke may be forbidden and the fuel injection like an inhalation-of-air line may be continued, it is forbidden that compression stroke injection should be performed in the condition that fuel pressure is low, and a starting control means can prevent beforehand that operation of an engine becomes unstable after an internal combustion engine's starting.

[0043]

Furthermore, the 2 cylinder first lit at the time of restart even if it is in the condition that fuel pressure is low, since a fuel is injected in the gas column which serves as a compression stroke at the gas column located in a compression stroke while the starting control means had stopped the above-mentioned engine according to the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in the cylinder of this invention according to claim 4, and a degree can perform compression stroke injection substantially, and it can carry out quick automatic [ of the engine ] certainly.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing typically the important section configuration of the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is a map for setting up the fuel oil consumption in the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is a timing diagram for explaining an operation of the automatic-stay starting system of the injection mold internal combustion engine in a cylinder concerning 1 operation gestalt of this invention.  
[ -- < -- A HREF -- = -- " -- /-- Tokujitu/tjitemdrw . -- ipdl?N -- 0000 -- = -- 237 -- & -- N -- 0500 -- = -- four  
-- E\_N -- /--; -- > -- nine -- ? -- < -- 9:9 -- > -- /-- /-- /-- & -- N -- 0001 -- = -- 703 -- & -- N -- 0552 -- = --  
nine -- & -- N -- 0553 -- = -- 000006 -- " -- TARGET -- = -- "tjitemdrw" -- > -- drawing 4 -- ] It is a timing  
diagram for explaining an operation of the automatic-stay starting system of the injection mold internal  
combustion engine in a cylinder concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is a flow chart for explaining an operation of the automatic-stay starting system of the  
injection mold internal combustion engine in a cylinder concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 6] It is a flow chart for explaining an operation of the automatic-stay starting system of the  
injection mold internal combustion engine in a cylinder concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the general relation of the fuel pressure and indicated mean effective  
pressure (torque) at the time of engine starting by compression stroke injection.

[Description of Notations]

1 Engine (Internal Combustion Engine)

14 Fuel-pressure Sensor (Fuel-pressure Detection Means)

20 ECU (Control Means)

21 Gas Column Distinction Means

22 Starting Control Means

---

[Translation done.]

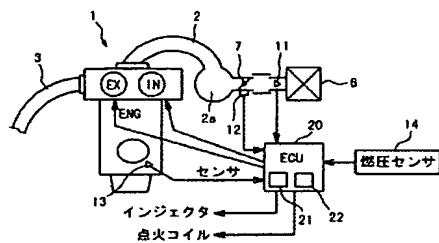
\* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

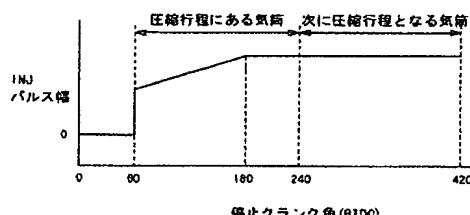
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

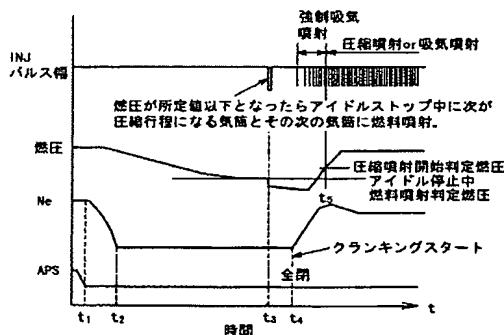
[Drawing 1]



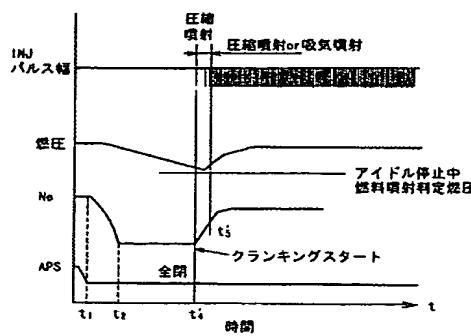
[Drawing 2]



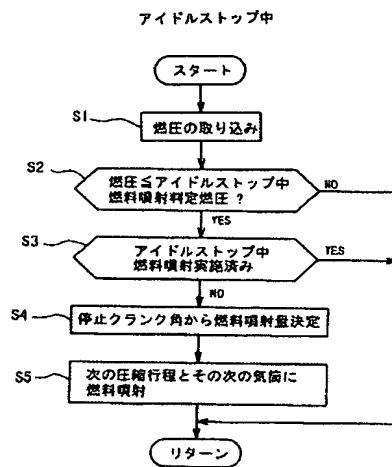
[Drawing 3]



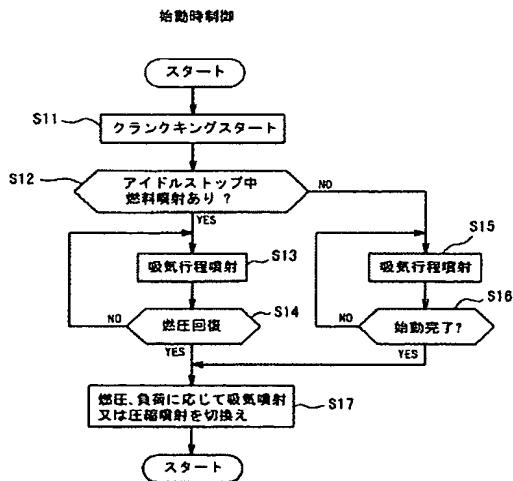
[Drawing 4]



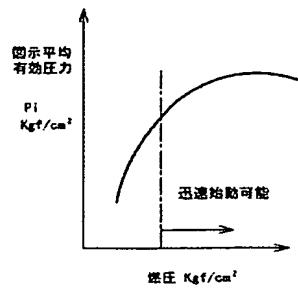
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-36561  
(P2004-36561A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
F 02 D 17/00  
F 02 D 29/02  
F 02 D 41/02  
F 02 D 41/08

F 1			
F O 2 D	17/00		Q
F O 2 D	29/02	3 2 1	A
F O 2 D	41/02	3 2 5	A
F O 2 D	41/06	3 3 0	J
F O 2 D	41/06	3 3 5	S

テーマコード (参考)  
3G092  
3G093  
3G301

審査請求 未請求 請求項の数 4 O.L. (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-196998 (P2002-196998)  
(22) 出願日 平成14年7月5日 (2002.7.5)

(71) 出願人 000006286  
三菱自動車工業株式会社  
東京都港区港南二丁目16番4号  
(74) 代理人 100092978  
弁理士 真田 有  
(72) 発明者 宮本 勝彦  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動  
車工業株式会社内  
F ターム(参考) 3G092 AA01 AA06 AB02 AC03 BB01  
BB06 BB14 BB18 DE03S EA11  
FA03 FA30 FA32 GA01 GA10  
GB10 HA01Z HA06Z HB03Z HE03Z  
HE05Z

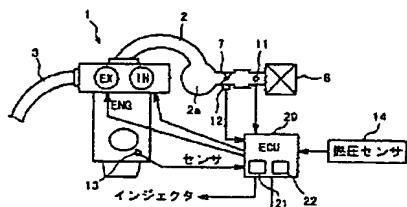
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】再始動時におけるエンジンの迅速な始動性を確保しながらアイドルストップ時間を極力長くできるようにした簡内噴射型内燃機関の自動停止始動装置を提供する。

【解決手段】所定の条件が成立すると内燃機関1を自動停止させたり始動させたりする筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置において、内燃機関1の自動停止中に燃圧検出手段14により検出される燃圧が所定圧以下になると、内燃機関1を停止させたまま圧縮行程に位置する気筒及びまたは次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射し、その後再始動条件が成立すると吸気行程に位置する気筒に燃料を噴射するように構成する。



【選択図】

**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】**

所定の自動停止条件が成立すると内燃機関を自動停止させるとともに所定の再始動条件が成立すると上記内燃機関を始動させる筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置において、上記内燃機関の燃料噴射弁に供給される燃料の圧力を検出する燃圧検出手段と、自動停止中の上記内燃機関の気筒位置を検出する気筒判別手段と、上記内燃機関の自動停止中に上記燃圧検出手段により検出される燃圧が所定圧以下になると、上記内燃機関を停止させたまま圧縮行程に位置する気筒及びまたは次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射し、その後上記再始動条件が成立すると吸気行程に位置する気筒に燃料を噴射する始動制御手段とを備えたことを特徴とする、筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置。  
10

**【請求項 2】**

上記内燃機関を停止させたままで行なう燃料噴射の噴射量は停止クランク角に応じて決定される

ことを特徴とする、請求項 1 記載の筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置。

**【請求項 3】**

上記始動制御手段は、始動後所定期間は圧縮行程の燃料噴射を禁止して吸気行程の燃料噴射を継続する

ことを特徴とする、請求項 1 記載の筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置。

**【請求項 4】**

上記始動制御手段は、上記機関を停止させたまま圧縮行程に位置する気筒及び次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射する

ことを特徴とする、請求項 1 記載の筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置。  
20

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、特にアイドルストップ車両に用いて好適の、筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】**

近年、エミッション低減や燃費向上を達成すべく、所定の停止条件が成立するとエンジンを自動的に停止させたり（アイドルストップ）、その後、所定の再始動条件が成立するとエンジンを自動的に再始動させたりするアイドルストップ車両が実用化されている。  
30

**【0003】**

また、やはりエミッション低減や燃費向上を目的として、燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内噴射型内燃機関（筒内噴射型エンジン）が実用化されている。この筒内噴射型エンジンでは、運転モードとして、吸気行程で燃料を噴射して燃焼室内に均一な混合気を形成する均一燃焼モードと、圧縮行程で燃料を噴射することで点火プラグの周囲に理論空燃比近傍の混合気を形成しながらも全体として超リーンな空燃比を実現する層状燃焼モードとを有しており、エンジン回転数やエンジン負荷等のエンジン運転状態に応じて、これらのエンジン運転モードが適宜切り換えられるようになっている。そして、このような筒内噴射型エンジンを上述のアイドルストップ車両に適用することにより、さらなる燃費及びエミッションの改善を図ることができる。  
40

**【0004】**

ところで、このようなアイドルストップ車両では、エンジンの再始動時には、迅速な再始動が要求されるが、筒内噴射型エンジンではこのような迅速な再始動が可能な点でアイドルストップ車両に特に適している。つまり、筒内噴射型エンジンでは始動時に圧縮行程にある気筒に燃料を噴射することで、一般的な吸気行程で燃料噴射するエンジンよりも早くエンジンを始動させることができる。なお、このような圧縮行程噴射によるエンジン始動に関しては、例えば特開平10-30468号公報に開示されている。  
50

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、圧縮行程噴射による始動では、図7に示すように、燃料圧力（以下、燃圧という）の低下にしたがい始動トルク（図示平均有効圧力）が低下するため、低燃圧状態では再始動性が悪化してしまう。したがって、アイドルストップ車両やハイブリッド車などのエンジン自動停止始動機能を有する車両に筒内噴射型エンジンを適用した場合に、迅速な始動効果を得るためにアイドルストップ中であっても常に燃料にある程度の圧力が必要となる。

## 【0006】

一方、エンジンの停止時には、燃料を加圧する高圧ポンプが停止するため、燃圧は徐々に低下していくことになる。そこで、燃圧を検出するセンサを設け、燃圧が迅速な始動が可能な範囲の下限圧まで低下した場合にエンジンを自動再始動させることが考えられるが、このような技術ではエンジンの自動停止期間（アイドルストップ時間）が短くなってしまい、アイドルストップの利点を十分に發揮できないという課題がある。10

## 【0007】

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、再始動時におけるエンジンの迅速な始動性を確保しながらアイドルストップ時間を極力長くできるようにした、筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

20

このため、請求項1記載の本発明の筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置は、所定の自動停止条件が成立すると内燃機関を自動停止させるとともに所定の再始動条件が成立すると上記内燃機関を始動させる筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置において、上記内燃機関の燃料噴射弁に供給される燃料の圧力を検出する燃圧検出手段と、自動停止中の上記内燃機関の気筒位置を検出する気筒判別手段と、上記内燃機関の自動停止中に上記燃圧検出手段により検出される燃圧が所定圧以下になると上記内燃機関を停止させたまま圧縮行程に位置する気筒及びまたは次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射し、その後上記再始動条件が成立すると吸気行程に位置する気筒に燃料を噴射する始動制御手段とを備えたことを特徴としている。

## 【0009】

30

したがって、自動停止中に燃圧が所定圧以下に低下すると内燃機関を停止させたまま圧縮行程に位置する気筒及びまたは次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射するので、燃圧が低下してから再始動条件が成立し吸気行程でしか実質的に燃料を噴射できない場合でも、圧縮行程に位置する気筒及びまたは次に圧縮行程となる気筒に予め燃料を供給しておくことで最初に点火される1ないし2気筒においては実質的に圧縮行程噴射を実行でき迅速な始動が可能となる。このため、迅速始動が可能な自動停止期間を長くすることができ、迅速始動を可能としたまま燃料消費をより節減できる。

## 【0010】

40

なお、好ましくは、上記始動制御手段は、上記内燃機関の自動停止中に上記燃圧検出手段により検出される燃圧が上記所定圧を超えている状態で上記再始動条件が成立すると圧縮行程に位置する気筒及びまたは次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射するように構成する。このように構成した場合には、燃圧が高い状態での内燃機関の再始動を確実に迅速化することができる。

## 【0011】

50

また、上記内燃機関を停止させたままで行なう燃料噴射の噴射量は停止クランク角に応じて決定されるのが好ましい。そして、このように構成した場合には、燃料が噴射される気筒のピストン停止位置に応じて適切な燃料量を噴射することができる。

また、上記始動制御手段は、始動後所定期間は圧縮行程の燃料噴射を禁止して吸気行程の燃料噴射を継続するのが好ましい。このような構成によれば、燃圧が低い状態で圧縮行程噴射が行われることが禁止されるので内燃機関の始動後に機関の運転が不安定になること

を未然に防止できる。

**【0012】**

さらに、上記始動制御手段は、上記機関を停止させたまま圧縮行程に位置する気筒及び次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射するように構成してもよい。このような構成によれば、燃圧が低い状態であっても再始動時に最初に点火される2気筒は実質的に圧縮行程噴射を実行でき、機関を確実に迅速自動させることができる。

**【0013】**

**【発明の実施の形態】**

10

以下、図面により、本発明の一実施形態にかかる筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置について説明すると、図1はその要部構成を模式的に示す図である。図示するように、エンジン1は、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射エンジン（筒内噴射型内燃機関）として構成されており、燃焼室内に図示しないインジェクタ（燃料噴射弁）が臨んで配設されている。この筒内噴射型エンジンでは、運転モードとして、吸気行程で燃料を噴射して燃焼室内に均一な混合気を形成する均一燃焼モードと、圧縮行程で燃料を噴射することで点火プラグの周囲に理論空燃比近傍の混合気を形成しながらも全体として超リーンな空燃比を実現する層状燃焼モードとを有しており、エンジン回転数やエンジン負荷等のエンジン運転状態に応じて、これらのエンジン運転モードが適宜切り替えられるようになっている。

**【0014】**

20

また、エンジン1の燃焼室には吸気通路2及び排気通路3が接続されている。

このうち、吸気通路2には上流側から順にエアクリーナ6およびスロットル弁7が設けられており、さらにその下流にはサージタンク2aが設けられている。また、排気通路3には、いずれも図示しない排気浄化用触媒コンバータ及びマフラー（消音器）が設けられている。

**【0015】**

30

また、スロットル弁7は、アクセルペダルに対して電気的に接続されたいわゆるドライブワイヤ式のスロットル弁（E T V）であって、ドライバのアクセル踏込み量以外にもエンジン運転状態に応じてその開度が変更されるようになっている。また、燃料供給系には、圧縮行程噴射時に筒内圧よりも十分高い圧力にまで燃料を加圧するエンジン駆動の高圧ポンプ（図示省略）が設けられている。

**【0016】**

40

また、エンジン1には、吸入空気量を検出するエアフローセンサ11、スロットルの開度を検出するスロットル開度センサ（T P S）12及びクランク角を検出することでエンジンの回転数を検出するクランク角センサ（エンジン回転数センサ）13、カムシャフトの回転状態を検出するカム角センサ（図示省略）、燃料の圧力を検出する燃圧センサ（燃圧検出手段）14及びドライバのアクセル踏込み開度を検出するアクセル開度センサ（図示省略）等が付設されている。なお、本実施形態では燃圧センサ14は、高圧ポンプとインジェクタとの間の燃料供給系に設けられており、燃圧センサ14により高圧ポンプによる加圧後の燃料圧力が検出されるようになっている。

**【0017】**

これらのセンサはコントローラ（E C U）20に接続されており、E C U 20では、これらのセンサからの情報に基づいてエンジン1の運転モードを設定したり、スロットル弁7、インジェクタ及び点火コイル等に対する作動制御信号を設定したりするようになっている。

また、このエンジン1が搭載された車両（図示省略）は、所定のエンジン停止条件が成立すると自動的にエンジン1の運転を停止（アイドルストップ又は自動停止）するとともに、その後所定のエンジン再始動条件が成立すると自動的にエンジン1を始動（再始動）させるアイドルストップ車両として構成されている。

**【0018】**

次に、本発明の要部について説明する。図1に示すように、E C U 20は自動停止中のエ

50

エンジン1の気筒位置を検出する気筒判別手段21と、インジェクタ、スタータモータ及び点火コイル等の作動を制御する始動制御手段22とを有している。そして、エンジン1の自動停止条件が成立すると、この気筒判別手段21では、エンジン停止直前にクランク角センサ13及びカム角センサにより検出されたクランク角信号及びTOP信号に基づき停止中のエンジン1の圧縮行程にある気筒を判別するととも、そのピストン位置を判定するようになっている。

## 【0019】

その後、エンジン1の自動停止中に燃圧センサ14により検出された燃圧が所定圧以下になると、上記の気筒判別手段21で判別された「現在圧縮行程にある気筒」及び「次に圧縮行程となる気筒」の2つの気筒に対して、エンジン1を停止させたまま燃料を噴射するようになっている。また、その後エンジン1の再始動条件が成立すると、吸気行程に位置する気筒に燃料を噴射するようになっている。なお、このようなインジェクタの作動は始動制御手段22により制御されるようになっている。

10

## 【0020】

つまり、アイドルストップ中に燃圧が所定の圧力まで低下した場合には、まず圧縮行程にある気筒及びその次に圧縮行程となる気筒に対して予め燃料を噴射しておくとともに、アイドルストップ状態を維持し、その後エンジン再始動条件が成立すると吸気行程噴射によりエンジン1を再始動するようになっているのである。

## 【0021】

20

これは、エンジンの再始動時には極力速やかにエンジン1を再始動できるようにするとともに、再始動条件が成立するまでは少しでもアイドルストップ状態を維持するためである。つまり、すでに上述したように、筒内噴射型エンジンでは始動時に圧縮行程に燃料を噴射することで、一般的な吸気行程で燃料噴射するエンジンよりも早くエンジン1を始動させることができるが、圧縮行程噴射による始動では、燃圧の低下にしたがい始動トルクが低下するため（図7参照）、アイドルストップ状態が長い時間継続すると燃圧の低下にともない始動性が悪化する。この場合、燃圧が迅速な始動が可能な範囲の下限の圧力まで低下した時にはエンジンを自動再始動させることができると考えられるが、これではせっかくアイドルストップの条件が成立していてもエンジン1を再始動させることになり、結果的にアイドルストップ時間が短くなってしまう。

## 【0022】

30

そこで、本発明では、上述のように、燃圧が所定圧以下となった場合には、圧縮行程にある気筒、及びその次に圧縮行程となる気筒に予め燃料を噴射しておくのである。これにより、再始動時には最初に点火される2つの気筒については少なくとも実質的に圧縮行程噴射と同様の燃料噴射となり、アイドルストップの条件成立時にエンジン1を始動させることなく、迅速なエンジン再始動を実現することができる。なお、燃圧が所定圧以下になる前に再始動条件が成立した場合には、圧縮行程にある気筒に燃料を噴射して再始動を行なう（つまり、圧縮行程噴射により再始動を行なう）ようになっている。また、本実施形態においては、燃料の所定圧とは迅速なエンジン始動を行なえる燃料圧力範囲（図7参照）における下限の圧力に設定されている。

## 【0023】

40

また、この場合には、エンジンの再始動時に最初の2気筒以降の気筒については燃圧が低下して圧縮行程噴射を実行できないため、吸気行程噴射を実施するようになっている。ところで、燃料を加圧する高圧ポンプはエンジン1により駆動されるため、エンジン1の再始動とともに燃圧も上昇する。したがって、エンジン再始動後、燃圧センサ14により検出される燃圧が圧縮行程噴射可能な圧力まで上昇したことが検出されると、各種センサから検出されるドライバの運転状態（又はエンジン運転状態）に応じて圧縮行程噴射又は吸気行程噴射を実施するようになっている。また、このような燃圧センサ14からの情報に関係なく、所定期間（所定時間）経過したら圧縮行程噴射可能な圧力まで上昇したと見なしてもよい。

## 【0024】

50

一方、エンジン1の停止時に燃圧が所定圧以下となった場合において、圧縮行程にある気筒及びその次に圧縮行程となる気筒に噴射される燃料の噴射量は、例えば図2に示すようなマップに基づき停止クランク角に応じて決定されるようになっている。ここで、図2中、横軸は停止クランク角(BTDC)であって、縦軸はインジェクタのパルス幅、即ち燃料噴射量である。

#### 【0025】

そして、停止クランク角が所定の範囲(本実施形態では図2に示すようにBTDC0~60°までの範囲)にある気筒、つまり圧縮行程後半の気筒では、圧縮行程で停止していても燃料噴射量は0となり、燃料が噴射されないようになっている。

これは、このような圧縮行程の後半ではエンジン停止直後は筒内圧が高圧状態に保持されているものの、エンジン1が停止している間に筒内圧が徐々に低下して空気量が減少していることが考えられるからである。この場合、仮に大気圧相当にまで筒内圧が低下していくと、始動に必要な空気量が確保できずに、点火しても有効な始動トルクを得ることができない。そこで、本実施形態では、圧縮行程にある気筒であっても停止クランク角が上述のような圧縮行程後半の所定の範囲にある場合には燃料を噴射しないようになっているのである。

#### 【0026】

また、BTDC60°~180°の間では、クランク角と比例関係になるように燃料噴射量が設定される(つまり、ピストンのストローク位置に応じて燃料噴射量が設定される)ようになっている。これは、上述のようにシリンダ内が完全に密閉状態であればピストン位置に関係なくシリンダ内の空気量は一定となるが、現実には筒内圧は徐々に低下するため、ピストンのストローク位置に応じた量の空気量がシリンダ内の存在するものとして燃料噴射量を設定しているのである。

#### 【0027】

一方、厳密には圧縮行程とはいえないが、圧縮行程となる直前の吸気行程後半で停止している気筒についても燃料噴射を実行するようになっている。これは、上述した圧縮行程後半の気筒の燃料噴射量を0に設定している分を補うためである。また、このときの燃料噴射量については図2に示すように、クランク角に関係なく一定値に設定されるようになっている。

#### 【0028】

なお、本実施形態では、吸気行程後半とは、BTDC180°~240°をいう。したがって、本実施形態では、エンジン1の自動停止中に燃圧センサ14により検出された燃圧が所定圧以下になると、気筒判別手段21で判別されたBTDC60°~240°にある気筒を「現在圧縮行程にある気筒」として判定するとともに、「現在圧縮行程にある気筒」及び「次に圧縮行程となる気筒」の2つの気筒に対して、エンジン1を停止させたまま燃料を噴射するようになっている。

#### 【0029】

本発明の一実施形態にかかる筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置は、上述のように構成されているので、その作用を図3のタイムチャートを用いて説明すると以下のようになる。まず、アクセル開度センサ(図示省略)によりドライバのアクセル踏込み量(APS)が全閉であることが検出される等の所定のアイドルストップ条件(停止条件)が成立すると( $t = t_1$ )、この時点でエンジンの点火プラグへの通電が断たれエンジン1が停止する( $t = t_2$ )。

#### 【0030】

また、エンジン停止にともない燃料を加圧する高圧ポンプも停止するので、高圧ポンプより下流の燃料供給系に残留した燃料の圧力も徐々に低下し始める。そして、燃圧が所定圧(アイドル停止中燃料噴射判定燃圧)以下になったことが検出又は判定されると、気筒判別手段21で判別された現在圧縮行程にある気筒(BTDC60°~240°)及び次に圧縮行程となる気筒に対してエンジン停止状態のまま燃料噴射を実行する( $t = t_3$ )。なお、このときの燃料噴射量は図2に示すマップによりクランク角に応じて設定される

10

20

30

40

50

【0031】

そして、その後所定の再始動条件が成立すると ( $t = t_4$ ) 、吸気行程噴射によりエンジン1の再始動が実行される。このとき、最初に圧縮行程となる2気筒にはすでに燃料が噴射されているので、吸気行程噴射を行なっても最初の2気筒は実質的に圧縮行程噴射による始動となり、エンジンを迅速に始動させることができる。

【0032】

さらに、その後燃圧が上昇して、圧縮行程噴射可能な燃圧（圧縮噴射開始判定燃圧）になったことが判定されると ( $t = t_5$ ) 、これ以降は、エンジン1の運転状態に応じて圧縮行程噴射又は吸気行程噴射が実行される。なお、 $t_5$  以後における運転モードの切り換え制御は公知であるので、説明を省略する。  
10

図4は燃圧が所定圧以下になる前に再始動条件が成立した場合のタイムチャートを示している。なお、エンジン1の停止条件が成立して ( $t = t_1$ ) 、エンジン1が停止する ( $t = t_2$ ) までの説明は図3を用いた説明と同様になるので省略する。

【0033】

エンジン停止後、やはり高圧ポンプの停止にともない燃料供給系に残留した燃料の圧力も徐々に低下し始めるが、燃圧が所定圧以下になる以前に再始動条件が成立すると ( $t = t_4'$ ) 、この場合には圧縮行程噴射を実行できるだけ燃圧があるので圧縮行程噴射によりエンジン1を再始動させる。これにより、エンジンを迅速に始動させることができる。なお、この場合にはエンジン回転数等の情報に基づきエンジンの始動完了が判定される、或いは所定期間経過すると ( $t = t_5'$ ) 、その後はエンジン1の運転状態に応じて圧縮行程噴射又は吸気行程噴射が実行される。  
20

【0034】

図5及び図6は本発明の作用を簡単に説明するフローチャートであって、エンジン1がアイドルストップすると図5に示すアイドルストップ時のルーチンが実行される。即ち、ステップS1において燃圧センサ14から燃圧を取り込み、ステップS2で燃圧が所定圧以下になったか否かが判定される。そして、燃圧が所定圧より大きければそのままリターンし、燃圧が所定圧以下であればステップS3に進んでアイドルストップ中における燃料噴射を既に実行したか否かを判定する。さらに、ステップS3において燃料噴射が行なわれていないと判定された場合には、次にステップS4に進み、停止クランク角に基づき圧縮行程にある気筒に対する燃料噴射量が設定される。そして、ステップS5において圧縮行程にある気筒及び次に圧縮行程となる気筒に燃料噴射が実行されてリターンする。  
30

【0035】

そして、上述のステップS1～5までのルーチンをエンジン1の再始動条件が成立するか、或いはメインキーがオフとなるまで所定期間毎に繰り返し実行する。

一方、エンジン1の再始動条件が成立すると、図6に示すルーチンが実行される。即ち、ステップS11においてクランキングスタート（エンジン始動開始）が実行されるとステップS12に進み、アイドルストップ中において既に燃料噴射が実行されたか否かが判定される。そして、アイドルストップ中に燃料噴射が実行されたと判定されると、ステップS13に進んで吸気行程噴射を実行し、この吸気行程噴射をステップS14で燃圧が圧縮行程噴射可能な燃圧となったことが判定されるまで実行する。つまり、予めアイドルストップ中に燃料噴射が実行された場合には吸気行程噴射によりエンジン始動が行なわれる。なお、ステップS14を所定期間が経過したかを否かを判定するようなステップにしてもよい。  
40

【0036】

また、ステップS12においてアイドルストップ中に燃料噴射が行なわれなかつたと判定されると、次にステップS15に進んで圧縮行程噴射を実行し、この圧縮行程噴射をステップS16でエンジン始動完了が判定されるまで繰り返す。

つまり、アイドルストップ中に燃料噴射が実行されなかつた場合には吸気行程噴射によりエンジン始動が行なわれる。  
50

## 【0037】

そして、ステップS14及びステップS10以降は、ステップS17に進み、燃圧や負荷等のエンジン運転状態に応じて、エンジン運転モードが圧縮行程噴射モードと吸気行程噴射モードとの間で切り換えられる。

したがって、本発明によれば、アイドルストップ中に燃圧が所定圧以下に低下するとアイドルストップを維持したまま圧縮行程に位置する気筒(BTDC 60° ~ 240°にある気筒)及び次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射するので、燃圧が低下してから再始動条件が成立しても、圧縮行程に位置する気筒及び次に圧縮行程となる気筒に予め燃料を供給しておくことで最初に点火される2気筒においては実質的に圧縮行程噴射を実行でき速やかにエンジン1を始動させることができる。このため、エンジン1の迅速始動が可能な自動停止期間を長くすることができ、速やかなエンジン始動を可能としたまま燃料消費をより節減できる。10

## 【0038】

また、アイドルストップ状態で行なう燃料噴射の噴射量は停止クランク角に応じて決定されるので、燃料が噴射される気筒のピストン停止位置に応じて適切な燃料量を噴射することができる。したがって、始動性をさらに高めることができる。

また、エンジン1の始動後は、燃圧が圧縮噴射可能な圧力となるまで又は所定期間経過するまでは圧縮行程の燃料噴射を禁止して吸気行程の燃料噴射を継続するので、燃圧が低い状態で圧縮行程噴射が実行されることはなくなり、エンジンの始動後に運転が不安定になることを防止できる。20

## 【0039】

なお、本発明の実施形態は上述のものに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形可能である。例えば、本実施形態では、エンジン1をアイドルストップ車両に適用した場合に説明したが、エンジンの運転が必要ない時にエンジンを自動停止するとともに電動機の駆動力で走行するハイブリッド自動車に適用することもできる。この場合、エンジンをもっぱら発電用に用いるシリーズ式ハイブリッド自動車及びエンジンの駆動力とモータの駆動力とを適宜組み合わせて車輪に伝達するパラレル式ハイブリッド自動車のどちらにも適用可能であるが、エンジンの始動性が直接運転フィーリングに反映されるパラレル式ハイブリッド自動車に本発明を用いるのが特に適している。

## 【0040】

さらに、本実施形態では、エンジン1の自動停止中に燃圧が所定圧以下になると、エンジン1を停止させたまま圧縮行程に位置する気筒及び次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射するように構成されているが、少なくとも、圧縮行程に位置する気筒又は、次に圧縮行程となる気筒のいずれか一方の気筒に燃料を噴射するようにしてもよい。30

## 【0041】

## 【発明の効果】

以上詳述したように、請求項1記載の本発明の筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置によれば、自動停止中に燃圧が所定圧以下に低下すると内燃機関を停止させたまま圧縮行程に位置する気筒及びまたは次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射するので、燃圧が低下してから再始動条件が成立し吸気行程でしか実質的に燃料を噴射できない場合でも、圧縮行程に位置する気筒及びまたは次に圧縮行程となる気筒に予め燃料を供給しておくことで最初に点火される1ないし2気筒においては実質的に圧縮行程噴射を実行でき迅速な始動が可能となる。このため、迅速始動が可能な自動停止期間を長くすることができ、迅速始動を可能としたまま燃料消費をより節減できる。40

## 【0042】

また、請求項2記載の本発明の筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置によれば、内燃機関を停止させたままで行なう燃料噴射の噴射量は停止クランク角に応じて決定されるので、燃料が噴射される気筒のピストン停止位置に応じて適切な燃料量を噴射することができる。

また、請求項3記載の本発明の筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置によれば、始動制50

御手段は、始動後所定期間は圧縮行程の燃料噴射を禁止して吸気行程の燃料噴射を継続するように構成されているので、燃圧が低い状態で圧縮行程噴射が行われることが禁止され、内燃機関の始動後に機関の運転が不安定になることを未然に防止できる。

**【0043】**

さらに、請求項4記載の本発明の筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置によれば、始動制御手段は、上記機関を停止させたまま圧縮行程に位置する気筒及び次に圧縮行程となる気筒に燃料を噴射するので、燃圧が低い状態であっても再始動時に最初に点火される2気筒は実質的に圧縮行程噴射を実行でき、機関を確実に迅速自動させることができる。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】本発明の一実施形態にかかる筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置の要部構成 10 を模式的に示す図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかる筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置における燃料噴射量を設定するためのマップである。

【図3】本発明の一実施形態にかかる筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置の作用を説明するためのタイムチャートである。

【図4】本発明の一実施形態にかかる筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置の作用を説明するためのタイムチャートである。

【図5】本発明の一実施形態にかかる筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置の作用を説明するためのフローチャートである。

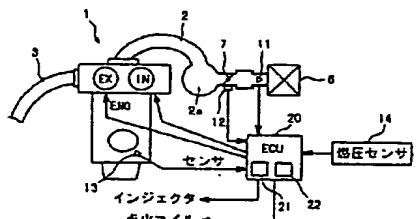
【図6】本発明の一実施形態にかかる筒内噴射型内燃機関の自動停止始動装置の作用を説明するためのフローチャートである。 20

【図7】圧縮行程噴射によるエンジン始動時における燃圧と図示平均有効圧力（トルク）との一般的な関係を示す図である。

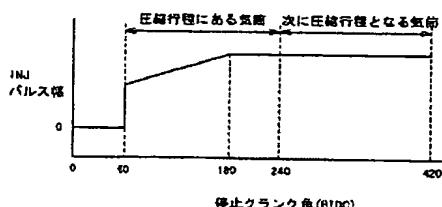
**【符号の説明】**

- 1 エンジン（内燃機関）
- 14 燃圧センサ（燃圧検出手段）
- 20 ECU（制御手段）
- 21 気筒判別手段
- 22 始動制御手段

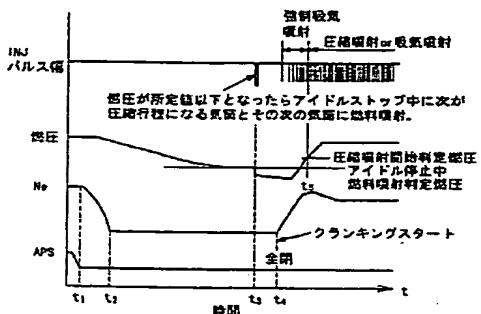
【図 1】



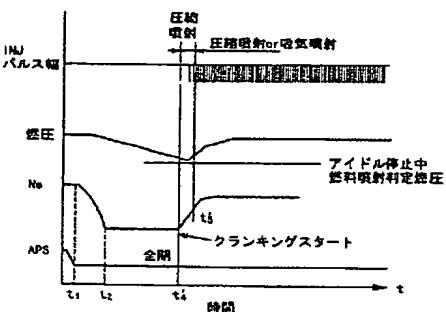
【図 2】



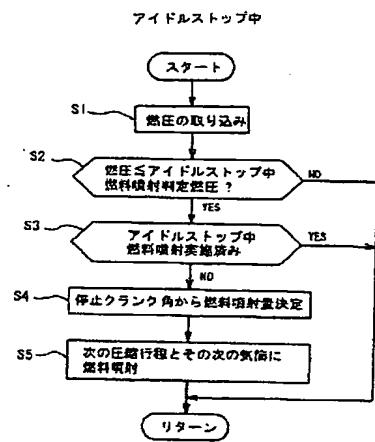
【図 3】



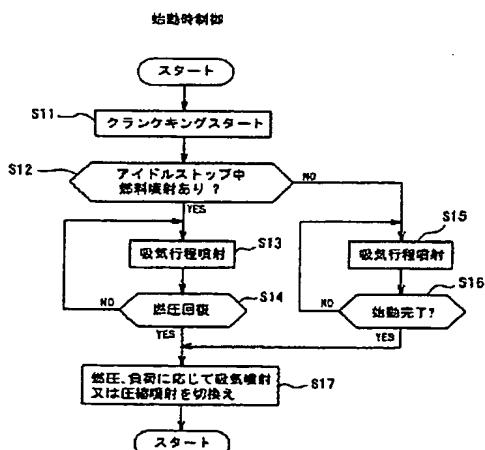
【図 4】



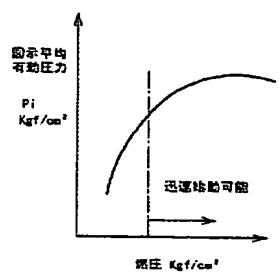
【図 5】



【図 6】



【図7】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 3G093 BA21 BA22 CA02 DA02 DA06 DA07 DA09 EA05 EC01 FA03  
FA12  
3G301 HA01 HA04 JA03 KA04 LB04 LC01 MA06 MA11 MA19 MA21  
ND41 PA05Z PA11Z PB08Z PE03Z PE05Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**